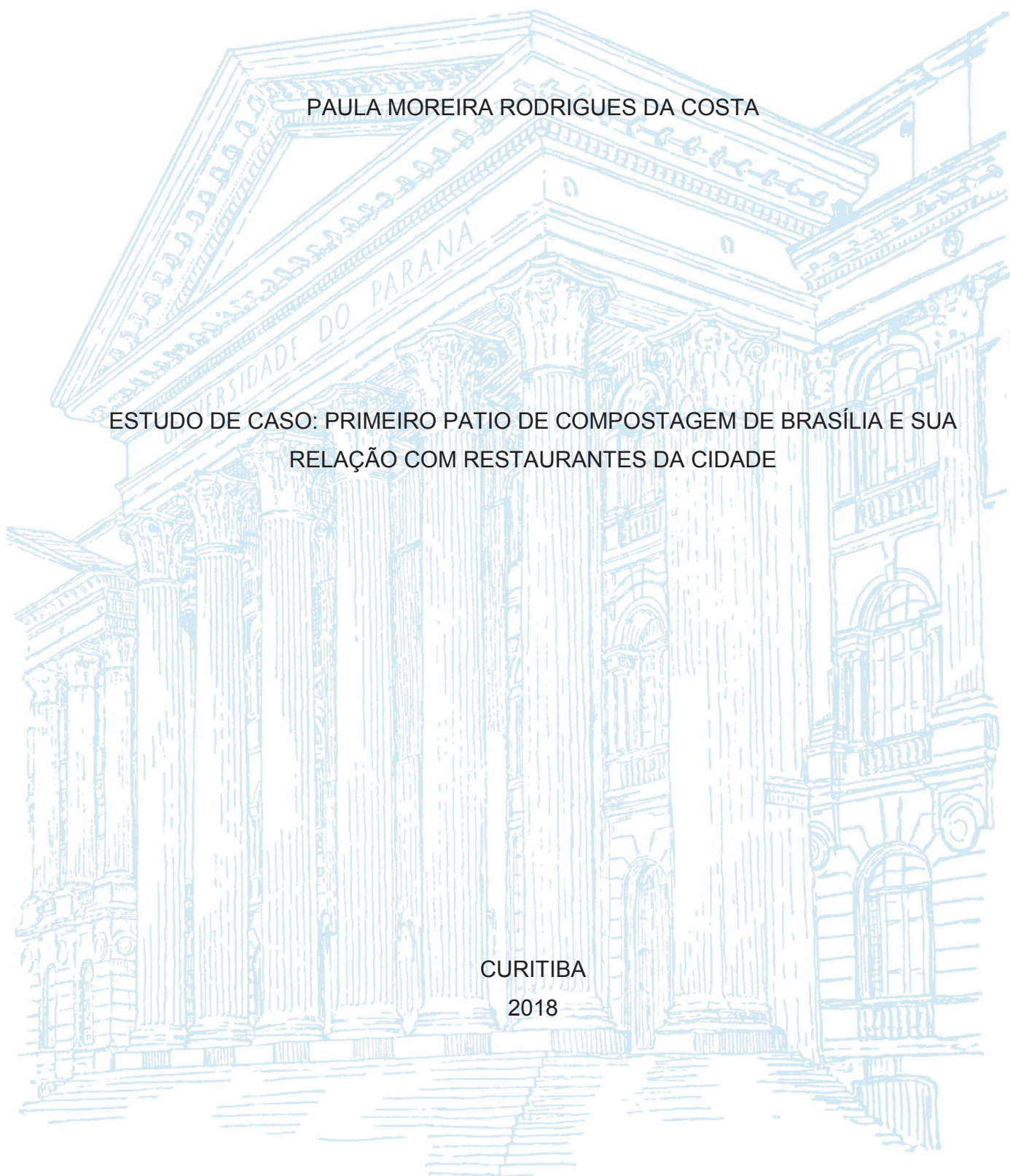


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULA MOREIRA RODRIGUES DA COSTA

ESTUDO DE CASO: PRIMEIRO PATIO DE COMPOSTAGEM DE BRASÍLIA E SUA
RELAÇÃO COM RESTAURANTES DA CIDADE

CURITIBA
2018



PAULA MOREIRA RODRIGUES DA COSTA

ESTUDO DE CASO: PRIMEIRO PATIO DE COMPOSTAGEM DE BRASÍLIA E SUA
RELAÇÃO COM RESTAURANTES DA CIDADE

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Ambiental no curso de pós-graduação em Gestão ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo

Coorientador: Prof. Me. Gustavo Silva Oliveira

CURITIBA

2018

RESUMO

O destino dos resíduos é um grande problema para cidades, ainda mais com o crescimento populacional e consumo exagerado. Em 2010 foi criada a Política Nacional de Resíduo Sólido e em 2016 foi criada a Lei nº 5.610 que dispõe sobre as responsabilidades dos grandes geradores de resíduos sólidos no Distrito Federal. Entre as exigências está a segregação dos resíduos na origem em três frações, sendo elas seco reciclável, seco não reciclável ou rejeito e orgânico, fato que afetou a grande maioria dos restaurantes das cidades acostumados a descartar todo seu resíduo em uma única lixeira. Apesar desta nova determinação, os resíduos orgânicos permaneceram sendo destinados aos aterros sanitários como rejeito e diante desse cenário surgiu o primeiro pátio de compostagem de Brasília a fim de garantir a reciclagem deste tipo de resíduo. Este trabalho teve por objetivo apresentar a experiência da criação do Pátio Escola Piloto localizado na Colônia Agrícola de Águas Claras que ocorreu pela iniciativa privada com o intuito de ser uma opção ambientalmente adequada para destinação final de grande parte dos resíduos gerados pelos restaurantes da cidade. O pátio piloto teve suas operações iniciadas em abril e foram acompanhadas as etapas da instalação da primeira leira, monitorando os indicadores do bom andamento do processo, como o controle diário da temperatura. Apesar de ainda apresentar dificuldades de operação, o pátio segue um modelo de sucesso possível de ser replicado e com grande demanda no país. Mesmo sem o composto estar pronto ao final do estudo, é possível identificar que o pátio está no caminho correto na fabricação de um composto orgânico de alta qualidade, como indica as temperaturas registradas e os aspectos do composto no início da maturação. O caso ocorrido em Brasília permitiu que empresários reavaliassem a quantidade de resíduos que geram e a sua destinação final, levando grande evolução em relação ao manejo de resíduos na cidade. Ações como essas são escassas e por isso são importantes para gerar consciência e engajamento na população, além de mostrar para os governantes que há opções viáveis e com menor custo para a destinação dos resíduos orgânico da cidade.

Palavras-chave: Resíduo orgânico. Composto. Microrganismos.

ABSTRACT

The waste destination is a major problem for cities, especially with population growth and overconsumption. In 2010, the National Solid Waste Policy was created and in 2016 Law No. 5,610 determined the responsibilities of great generators of solid waste from Federal District. Among the conditions is the segregation of residues in three fractions, which are recyclable, non-recyclable (rejected) and organic, a fact that affected the great majority of restaurants in cities accustomed to discard all their waste in a single bin. In spite of this new determination, the organic waste remained destined to the sanitary landfills as reject and against that background the first composting patio of Brasília emerged in order to guarantee the recycling of this type of residue. This study aims as objective to present the experience of the creation of the Pilot composting yard, located in the Agricultural Colony of Águas Claras that occurred by private initiative with the intention of being an environmentally sustainable option for final disposal of great part of the residues generated by the city's restaurants. The pilot yard had its operations started in April and the stages of the installation of the first compost line were monitored, monitoring the indicators of the good progress of the process, such as daily temperature control. Although it still presents difficulties of operation, the patio follows a model of possible success to be replicated and with great demand in the country. Even without the compost ready at the end of the study, it is possible to identify that the yard is on the right track in the manufacture of a high quality organic compost, as indicated by the temperatures recorded and the aspects of the compost at the beginning of the maturation stage. The case in Brasília allowed entrepreneurs to re-evaluate the amount of waste they generate in their company and their final destination, leading to a great evolution in relation to waste management in the city. Actions such as these are scarce and are therefore important to generate awareness and engagement in the population, as well as showing government officials that there are viable and cost-effective options for disposing of the city's organic waste.

Keywords: Organic residues. Compost. Microorganism.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- ARQUITETURA DA LEIRA DE COMPOSTAGEM CONFORME O MÉTODO UFSC	17
FIGURA 2 - VISUALIZAÇÃO DA GEOMEMBRANA, FELTRO E AREIA.....	18
FIGURA 3 - CRIAÇÃO DA LATERAL DA LEIRA COM TERRA.....	18
FIGURA 4 - MIX DE RESÍDUOS, MATERIAL ESTRUTURANTE E INOCULANTE NA “ÁREA DE RECEPCÇÃO E MIX DE RESÍDUOS”.....	19
FIGURA 5 - ESTRUTURAÇÃO DA LEIRA COM O MATERIAL ESTRUTURANTE.....	20
FIGURA 6 - INSERÇÃO DO MIX DE RESÍDUOS NA LEIRA	20
FIGURA 7 - MATERIAL ESTRUTURANTE SOBRE O MIX DE RESÍDUOS.....	21
FIGURA 8 - FECHAMENTO DA LEIRA COM A PALHA.....	21

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

TABELA 1 - REGIÕES BRASILEIRAS POR UNIDADES DE DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO COLETADO	12
GRÁFICO 1 - TEMPERATURAS AFERIDAS DURANTE O PROCESSO DE COMPOSTAGEM	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	07
1.2	JUSTIFICATIVA	10
1.3	OBJETIVOS	11
1.4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2	MATERIAIS E MÉTODO	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
3.1	PREPARAÇÃO PRÉVIA DO TERRENO	16
3.2	MONTAGEM DA ARQUITETURA BÁSICA DA LEIRA	17
3.3	PERÍODO ATIVO - ALIMENTAÇÃO DAS LEIRAS	18
3.4	PERÍODO DE MATURAÇÃO	22
3.5	AVALIAÇÃO DO COMPOSTO GERADO	25
4	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no mundo se torna cada vez mais preocupante para as cidades e países. Pois esses são provenientes do comércio, restos orgânicos das cozinhas e demais produtos utilizados diariamente pela crescente população mundial, incentivada pelo modelo econômico de consumo. No entanto, esse modelo vem tornando-se insustentável no longo prazo, já que, atualmente, a quantidade de matérias primas extraídas da natureza é maior do que sua capacidade de recuperação (AZEVEDO, 2004; ENGEMA, 2016).

Conforme estudos apontados pela Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) países desenvolvidos e em desenvolvimento têm aumentado a quantidade de resíduos gerados diariamente. No Brasil, esse índice causa ainda mais preocupação em virtude da destinação dos resíduos gerados, que em grande parte são depositados em lixões ou aterros controlados, e pela falta de consciência ambiental da população (CAMPOS, 2012).

Segundo o último panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) a média per capita de geração de resíduos sólidos no Brasil em 2016 correspondeu a $379 \text{ kg.habitante}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e comparando-se as regiões do país, o Centro-oeste apresenta o índice de $1,085 \text{ kg.habitante}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, destacando-se o Distrito Federal, com o maior índice do Brasil, $1,55 \text{ kg.habitante}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ conforme dado de 2015. Esse relatório também demonstra que o Centro-oeste foi a região que menos apresentou iniciativa de coleta seletiva (ABRELPE, 2016).

Desse modo, países desenvolvidos têm investido na redução da geração de resíduos e incluindo em sua legislação sistemas de cobrança pela disposição em aterros, geração dos resíduos sólidos, instituindo impostos sobre produto, além de crédito para a reciclagem que são dirigidos à indústria, comércio, municípios e à população (AZEVEDO, 2004; CAMPOS, 2012). Esses esforços têm sido realizados nos Estados Unidos da América (EUA) para a redução dos resíduos orgânicos com incentivo à compostagem de

podas de jardins (AZEVEDO, 2004). Na Bélgica com regulamento que impõe às municipalidades cobrança caso a quantidade de resíduos coletada for maior do que a permitida com ação voluntária das comunidades para a implantação de sistemas de compostagem coletiva em áreas livres dos municípios. Já na Itália também há uma crescente ampliação da coleta seletiva (AZEVEDO, 2004).

No Brasil, apesar de incipiente o número de ações nesse sentido, no ano de 2010 foi criada a Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo seus princípios, objetivos e diretrizes. Entre os quais está a orientação da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, sendo proibido a presença de lixões (BRASIL, 2010).

De acordo com essa Lei, cada estado é responsável pela criação de suas próprias regras para gestão de resíduos e com isso, em 16 de fevereiro de 2016 foi criada a Lei nº 5.610 que dispõe sobre a responsabilidade dos grandes geradores de resíduos sólidos no Distrito Federal (DF), seguida da Instrução Normativa nº 89 de 23 de setembro de 2016 que regulamenta procedimentos no âmbito do Serviço de Limpeza Urbana do DF. Essa Instrução Normativa dispõe sobre “as normas a serem observadas pelos grandes geradores de resíduos sólidos e prestadores de serviços de transporte e coleta, bem como pelos responsáveis pela realização de eventos em áreas, vias e logradouros públicos”, instituindo a forma como deve ocorrer a identificação, acondicionamento e segregação dos resíduos gerados pelos grandes geradores de resíduos. Foi determinado então que serão segregados em: orgânicos, recicláveis secos e rejeitos ou resíduos indiferenciados (DISTRITO FEDERAL, 2016).

A entrada em vigor da Instrução Normativa trouxe um impacto significativo para as empresas da cidade de Brasília, levando-as a refletir sobre ações a fim de minimizar desperdícios, avaliar a destinação dada aos resíduos gerados e até sensibilizar a sociedade para a criação de ações a fim de melhorar o cenário atual. O setor alimentício em especial foi diretamente impactado, pois praticamente todas as empresas do ramo se enquadraram no espectro de aplicação da norma, sendo classificados como grandes geradores de resíduos todos aqueles que geram acima de 120 litros/dia de resíduos

indiferenciados (CAVECHIA, 2017). Ficou determinado como resíduo indiferenciado todo “resíduo sólido que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010).

No Centro Oeste, de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), mais de 15% dos pequenos negócios envolvem alimentação e até então não era realizado nenhum tipo de segregação na origem, fato que levou a necessidade de uma adaptação geral das empresas (SEBRAE, 2011). Em média, 65% dos resíduos gerados em restaurante são orgânicos, no entanto, mesmo com a exigência atual para a separação dos resíduos gerados em 3 frações, esse tipo de resíduo permanece sendo encaminhado para disposição final em aterro sanitário, juntamente com os rejeitos, pois não há outra alternativa considerada viável. Essa forma de destinação gera despesas que poderiam ser evitadas caso a matéria orgânica fosse separada na fonte e encaminhada para um tratamento específico e mais ambientalmente adequado, por exemplo, via compostagem (MASSUKADO, 2008).

Do total de resíduos que seguem para o aterro, apenas 5% conseguem ser reutilizados e isso ocorre pelo fato do resíduo orgânico possuir água, carbono e açúcar, reagindo com os demais materiais ali presentes, inviabilizando o processo de reciclagem, além de gerar o chorume, líquido perigoso e tóxico de consequência da decomposição anaeróbica (DA SILVA et al, 2017). No Brasil, cerca de 40 milhões de toneladas de resíduos orgânicos são encaminhadas anualmente aos aterros como rejeitos (IPEA, 2012) gerando custos mais altos do que um investimento em compostagem, além dos impactos ambientais associados à prática de aterramento. A emissão do gás metano que ocorre nesse tipo de prática é preocupante, pois é 20 vezes mais tóxico do que o gás carbônico, contribuindo assim para o aquecimento global. Com a valorização dos resíduos orgânicos estas emissões poderiam ser significativamente reduzidas (ZAMBON; LUNA, 2016).

Regulamentações sobre o assunto por mais que ainda sejam desconhecidas por grande parte dos brasileiros são importantes para atrair a atenção e a participação das empresas públicas, privadas e da população como um todo ao assunto de desperdício e

geração desenfreada de resíduos, chamando todos a participar e se envolver nessa jornada que é de responsabilidade compartilhada. O envolvimento de todos os setores (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos) é essencial a fim de gerar um resultado significativo na redução do volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

A compostagem é uma alternativa a esse modelo atual, sendo um método utilizado para reciclar o resíduo orgânico que é um constituinte inseparável do sistema agroalimentar, gerando assim um processo circular. Trata-se de um processo biológico de valoração da matéria orgânica, sendo um processo natural em que os micro-organismos, como fungos e bactérias, são responsáveis pela degradação, transformando-a em húmus, um material fértil, muito rico em nutrientes (DA SILVA et al, 2017).

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se faz relevante, por tratar de um assunto contemporâneo que é tão debatido atualmente e importante para o meio ambiente e saúde da população, a compostagem como alternativa para a destinação final dos resíduos orgânicos. A apresentação de casos de sucesso ou que estão em desenvolvimento, como o caso apresentado na cidade de Brasília, servem como exemplo e inspiração para a adoção de técnicas semelhantes nos municípios do país, que em sua maioria são carentes de ações como essas.

A escolha do tema foi baseada na pretensão de compartilhar uma alternativa viável de descentralização para encaminhamento de resíduos orgânicos, de maneira ambientalmente adequada, viável operacionalmente e econômica por meio da compostagem. Casos como o apresentado no trabalho são uma exceção no país e precisam ser valorizadas e incentivadas para que cada vez mais novas iniciativas desse sentido tomem espaço.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Analisar as experiências ocorridas no Pátio Escola Piloto do primeiro centro de compostagem de Brasília.

Objetivo Específico:

- Identificar as etapas adotadas para a instalação da primeira leira conforme o método de compostagem utilizado;
- Apresentar os resultados já alcançados pelo pátio de compostagem;
- Apontar os benefícios da reciclagem de resíduo orgânico para a cidade, sociedade e restaurantes.

1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Grande parte dos resíduos gerados em nosso país são destinados de forma ambientalmente inadequada, gerando riscos à saúde da população e ao nosso meio ambiente (PIRES; FERRÃO, 2017). Mesmo com a orientação da PNRS indicando o destino ambientalmente adequado para cada tipo de resíduo, grande parte deles permanecem seguindo para lixões e aterros controlados. Do total de resíduos gerados, mais da metade são resíduos orgânicos e apesar dessa política indicar a implantação de sistemas de compostagens a fim de reciclar esse material, ações como essas ainda são muito incipientes no Brasil (BRASIL, 2010).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e evidenciado na TABELA 1 é discrepante a quantidade de lixões e aterros controlados nas regiões do Brasil em comparação com usinas de compostagem, mesmo estes tendo sido proibidos na PNRS. Conforme essa tabela é possível observar que o Sudeste e o Sul são as regiões com maiores investimento em sistemas de compostagem, já o Centro Oeste apresenta apenas seis ações nesse sentido.

TABELA 1 - REGIÕES BRASILEIRAS POR UNIDADES DE DESTINAÇÃO FINAL DO RESÍDUO COLETADO.

Região	Vazadouro a céu aberto (lixão)	Vazadouro em áreas alagadas	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	Aterro de Resíduos Especiais	Usinas de Compostagem	Usina de Reciclagem	Incineração
Brasil	5993	63	1868	1452	810	260	596	325
Norte	488	8	44	32	10	1	0	4
Nordeste	2538	7	169	134	69	19	28	7
Sudeste	1713	36	785	683	483	117	198	210
Sul	848	11	738	478	219	117	351	101
Centro Oeste	406	1	132	125	29	6	19	3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2000).

Mesmo com o aumento da consciência ambiental e atenção voltada ao assunto ainda há grande demanda para ser sanada. A compostagem permanece sendo pouco explorada no Brasil com escasso número de estados e municípios que possuem políticas de incentivo. Por ser um processo relativamente simples e com vasta gama de aplicações, desde a escala domiciliar até a escala industrial, são diversas as possibilidades de políticas públicas a serem desenvolvidas que promovam esta prática e reduzam a quantidade de resíduos orgânicos enviados para disposição final (BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº481 de 3 de outubro de 2017 definiu o que é compostagem como: “processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos em condições aeróbia e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedade e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem” e estabelece diretrizes para a compostagem e para o uso do composto diminuindo a incerteza da qualidade de materiais distribuídos para a sociedade. Para que seja considerado como compostagem, esse processo não deve gerar vetor, odor, efluente e

barulho para a vizinhança. Além disso, ela reforça a segregação dos resíduos sólidos urbanos na origem nas três frações mencionadas anteriormente (BRASIL, 2017; CONAMA, 2017).

O composto de alta qualidade gerado nesse processo possui alto valor econômico como fertilizante, ainda mais diante do fato do setor da agricultura lidar com o empobrecimento de solo agravado pelo uso abusivo de adubação química que não restitui fertilidade, apenas disponibilidade de nutrientes, não tratando a situação do solo (MEDEIROS, 2016). Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil é o quarto maior consumidor deste tipo de matéria-prima no mundo (IPEA, 2013) e importa 70% da matéria prima utilizada na produção dos fertilizantes químicos (ANDA, 2015).

2. MATERIAL E MÉTODO

O elo principal para a criação do primeiro centro de compostagem de Brasília foi proveniente do meio privado, com a fundação em novembro de 2017 do Instituto Ecozinha Restaurantes Sustentáveis – Entidade sem fins lucrativos, criado por 15 restaurantes tradicionais e conhecidos na cidade, impulsionado pela Lei Distrital dos Grandes Geradores de Resíduos. O objetivo inicial de sua criação surgiu da indignação em encaminhar os resíduos orgânicos para o aterramento sanitário por falta de opções consideradas viáveis até então. Para mudar essa situação seria necessária a criação do primeiro centro de compostagem de Brasília.

Para sua criação foram realizadas reuniões de planejamento com apoio do SEBRAE DF que se iniciaram no mês de fevereiro de 2018, sendo convidado um especialista para fornecer o apoio técnico necessário. Ficou definido que seria aplicado o método de compostagem desenvolvidos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) de Leiras Estáticas com Aeração Passiva, conhecido como Método UFSC, por ser um método simples e de baixo custo de implementação. O espaço destinado à criação do Pátio Escola Piloto fica localizado na Colônia Agrícola de Águas Claras, onde funciona uma empresa de jardinagem que por meio de parceria cedeu o espaço. A instalação da primeira leira iniciou-se em abril de 2018 e pude acompanhar as etapas, já que foram convidados 50 pessoas, entre parceiros e interessados, para discutir e auxiliar o processo.

O trabalho em questão é um estudo de caso que utilizou uma metodologia composta de 5 etapas baseadas no Método UFSC de compostagem, sendo elas: Preparação prévia do terreno; Montagem da arquitetura básica da leira; Período ativo – alimentação das leiras; Período de maturação; e Avaliação do composto gerado. As etapas desse processo foram acompanhadas *in loco* e discutidas em oito encontros durante os meses de abril e maio de 2018, sendo possível entender a razão e a importância de cada etapa para o resultado final, além do papel de cada componente do sistema de compostagem aplicado.

A cada etapa acompanhada foram realizados registros fotográficos e análise da quantidade de resíduos recebidos nas semanas, além das temperaturas aferidas nas

leiras. Durante o período acompanhado a leira foi abastecida apenas uma vez por semana e sua temperatura controlada diariamente em três pontos distintos da leira (verificando na parte central e lateral) por meio de um termômetro digital da marca *IncoTerm* com haste de 15 cm.

Em setembro foi realizado mais um acompanhamento para verificar os resultados finais, com análise de planilhas de controle das temperaturas e análise direta da leira em andamento. Para a finalização do composto gerado foi destinada uma peneira com malha de 5 mm, no entanto por dificuldades logísticas do processo, como o baixo volume recebido de resíduos no pátio, não foi possível alcançar essa etapa até o final do período do trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Existem diversos métodos de compostagem no mundo que variam de acordo com o grau de tecnologia necessário, havendo formas artesanais e outras que envolvem uso de equipamentos, métodos mais adequados para menores volumes de resíduos orgânicos, outros indicados para pátios perto de cidades, muitos deles são indicados para climas temperados, entre outros (MMA, 2017). O método de compostagem utilizado para aplicação do projeto foi o Método UFSC, desenvolvido em 1994. Esse método leva em torno de 120 dias para produzir um composto orgânico considerado de alta qualidade, possui baixo custo de implantação, não geração de odor e atração de pragas, sendo ideal para climas tropicais e ambientes próximo aos grandes centros urbanos (DA SILVA et al, 2017).

Esse método consiste na criação de leiras estáticas arquitetadas com o intuito de gerar uma aeração passiva por meio de convecção natural e um ambiente ótimo para a proliferação microbiana (DA SILVA et al, 2017). Para discutir como a instalação da primeira leira ocorreu, este trabalho optou por separar o processo em cinco etapas:

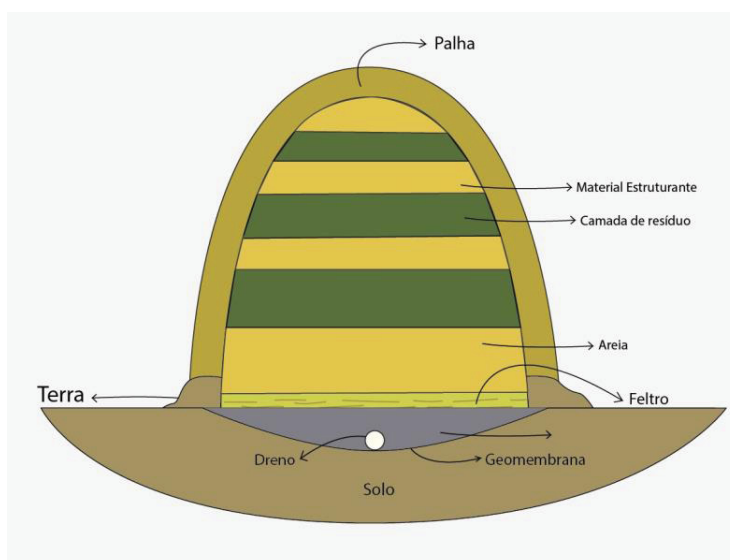
3.1 PREPARAÇÃO PRÉVIA DO TERRENO

Essa preparação foi realizada por um engenheiro ambiental habilitado, que garantiu que uma série de condições fossem respeitadas, como a declividade do terreno necessário para resolver a questão de drenagem; a distância segura do lençol freático; verificação do tipo de solo garantindo a sustentação para o trabalho das máquinas; presença de proteção vegetal (barreira verde) ao redor do pátio importante para não ser atingido por muito vento, além de reduzir ruído e possível odor aos vizinhos.

Foram também implantados quatro poços de monitoramento para realização de análises ambientais das águas subterrâneas a fim de entender o que o pátio está modificando nessas águas.

3.2 MONTAGEM DA ARQUITETURA BÁSICA DA LEIRA

A arquitetura da leira foi estruturada conforme a FIGURA 1. Anteriormente a geomembrana sintética, a terra sob onde virá a leira foi cortada em “V”, colocando a geomembrana e uma calha abaixo do nível da terra que integra o sistema de escoamento que projetado com a presença de um dreno é constituído por um tubo furado coberto por brita que possui a função de protegê-lo e filtrar o líquido que irá para caixas coletoras do lixiviado previamente dimensionadas.



FONTE: Adaptação construída com base (IPEA, 2013; ANDA, 2015)

FIGURA 1 - ARQUITETURA DA LEIRA DE COMPOSTAGEM CONFORME O MÉTODO UFSC

Em seguida, foi colocado o feltro que serve como filtro para reter o sólido, por cima dele também foi inserida areia para protegê-lo contra o entupimento, conforme FIGURA 2. Nas laterais foram feitos morrinhos com solo para impedir que a água da chuva entre na leira (FIGURA 3). A leira possui 2m de largura por 20m de comprimento, ou seja, 40m² e comporta até 80m³ do “mix de resíduos” de acordo com a proporção utilizada, isso significa 650kg de resíduo por m³. O pátio foi estimado para receber 10 toneladas de resíduos orgânicos por dia.



FONTE: O autor (2018)

FIGURA 2 - VISUALIZAÇÃO DA GEOMEMBRANA, FELTRO E AREIA.



FONTE: O autor (2018)

FIGURA 3 - CRIAÇÃO DA LATERAL DA LEIRA COM TERRA.

3.3 PERÍODO ATIVO - ALIMENTAÇÃO DAS LEIRAS

Com a base estruturada, iniciou-se o processo de fluxo simples. Os resíduos orgânicos segregados na origem dos restaurantes são verificados em relação a sua qualidade antes de descarregar, por meio de observação, sendo definido uma tolerância de apenas 5% de não conformidade. Por esse motivo a orientação e conscientização dos proprietários e colaboradores dos restaurantes participantes que encaminharão seus resíduos ao pátio é de suma importância. O caminhão ao chegar despeja os resíduos orgânicos segregados do restaurante na origem sobre a poda picada (serragem), chamada aqui de estruturante, que já está na “Área de recepção e mix de resíduos”, podendo ser despejado por caminhão basculante, bombonas ou sacos de compostagem. Essa área teve seu piso impermeabilizado anteriormente e também tem sistema de escoamento para a captação do chorume liberado (FIGURA 4).



FONTE: O autor (2018)

FIGURA 4. MIX DE RESÍDUOS, MATERIAL ESTRUTURANTE E INOCULANTE NA “ÁREA DE RECEPCÇÃO E MIX DE RESÍDUOS”.

A pá carregadeira mistura os resíduos e a poda picada e em seguida é acrescentado o inoculante ao final, que caracteriza-se por um solo com alta matéria orgânica, como por exemplo, o próprio composto produzido anteriormente. A proporção dos componentes do *mix* seguiram 1 de poda picada para 2 de resíduos orgânicos, estas medidas podem variar caso o clima esteja muito úmido, por exemplo, acrescentando mais poda picada e menos resíduos. Esse *mix* preparado segue para a leira, onde inicialmente é assentada a poda picada pura em contato com a área até a altura acima do morrinho lateral e por cima então é despejado o *mix* de resíduos (FIGURA 5 e FIGURA 6).



FONTE: O autor (2018)

FIGURA 5 - ESTRUTURAÇÃO DA LEIRA COM O MATERIAL ESTRUTURANTE



FONTE: O autor (2018)

FIGURA 6 – INSERÇÃO DO MIX DE RESÍDUOS NA LEIRA

Por cima desse conteúdo é inserido mais uma camada de estruturante e a palha com no mínimo 20 cm de altura (FIGURA 7 e FIGURA 8). A leira foi abastecida apenas uma vez por semana e sua temperatura controlada diariamente em três pontos distintos da leira (verificando na parte central e lateral). O período de alimentação da leira é chamado de período ativo e a leira se encontra nesse estágio há mais de 150 dias, por falta de resíduos para alimentá-la.



FONTE: O autor (2018)
FIGURA 7 - MATERIAL ESTRUTURANTE SOBRE
O MIX DE RESÍDUOS



FONTE: O autor (2018)
FIGURA 8 – FECHAMENTO DA LEIRA COM
PALHA

A leira é alimentada com o “mix de resíduo” sólido orgânico, material estruturante (podas picadas ou serragem) e inoculante, constituída de paredes e cobertura de palha, criando um ambiente adequado para que haja fluxo de calor e desenvolvimento de atividade biológica inicial, garantida pela inserção do resíduo orgânico periodicamente nas leiras (DA SILVA et al, 2017).

Neste sentido, pelo fato da palha ter baixa condutividade térmica ela tem um papel essencial na arquitetura da leira, pois permite que o calor permaneça internamente, além de permitir que o ar entre, trazendo a aeração necessária e não deixando o odor, nem a umidade sair. Sem a palha o ambiente entraria em estado de anaerobiose, gerando mau cheiro, já que geraria gás metano e outros gases compostos por enxofre. O material estruturante também tem importante função de introduzir a porosidade necessária para manter a condição aeróbica e o inoculante por sua vez, possui a função de introduzir uma população de microrganismos ao ambiente (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2017).

O desenvolvimento de condições favoráveis para o desenvolvimento microbiano eleva a temperatura da leira por sua ação, promovendo a eliminação de agentes patogênicos. De acordo com esse método, a intenção é que a temperatura da leira aumente e se conserve entre 55°C e 70°C, permanecendo acima de 65°C por três dias ou

por 14 dias acima de 55°C. O aumento da temperatura ocorre com a liberação de calor proveniente da digestão da matéria orgânica pelas bactérias, sendo esse primeiro momento dominado pelas bactérias mesófilas que atacam principalmente carboidratos que são mais facilmente degradados (DA SILVA et al, 2017).

Com o aumento da temperatura, a população de mesófilos diminui e as bactérias termofílicas começam a se desenvolver logo nos primeiros dias. Nesse momento a degradação da matéria orgânica é mais intensa e passam a ser digeridas partículas mais complexas como proteína e gordura, aumentando mais ainda a temperatura do ambiente (ZANETTE, 2015).

3.4 PERÍODO DE MATURAÇÃO

Após o período ativo, o conteúdo seguirá para o período de maturação que possuiu duração média de 30 dias. O composto será retirado da leira e mantido amontoado coberto por palha, de forma a não gerar mau cheiro. O composto líquido gerado também não deve apresentar cheiro ruim e a coloração preta, como uma graxa indica bom grau de maturação.

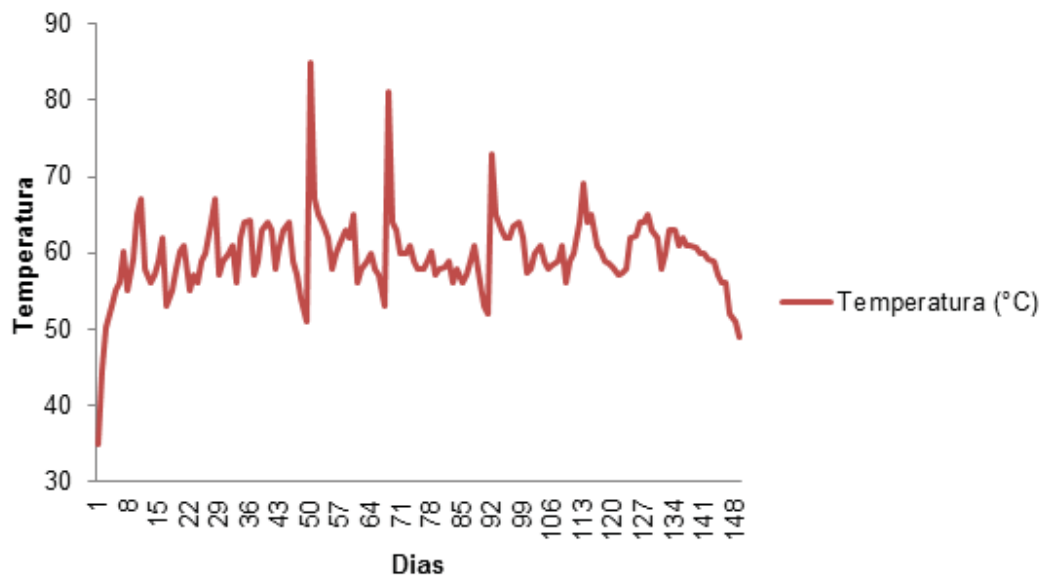
Por último o composto deve passar pelo processo de peneiração para retirada de eventuais materiais contaminantes, como plásticos, metais que são posteriormente destinados ao aterro. Os materiais orgânicos com granulometria elevada, como ossos, serão devolvidos às novas leiras para passar novamente pelo processo. No período de maturação ocorre a degradação de compostos mais resistentes, como a celulose que demora semanas ou até meses para decompor e a da lignina que pode demorar até anos (MMA, 2017).

A compostagem pode, portanto, ser considerada uma sucessão diversificada de atuação de microrganismos, iniciando com a ação das bactérias acidificas, depois as basofílicas, fungos, e por último a macrofauna (tesourinha, tatu bola, formiga, besouro, minhoca) passa habitar o composto (HECK et al, 2013).

A participação de todos os agentes é essencial para o sucesso do composto gerado, as minhocas, por exemplo, possuem substâncias no trato digestório que

conseguem degradar lignina que é um componente importante na captação do oxigênio. Esse processo permanece ativo enquanto a leira permanecer sendo alimentada e caso a temperatura aumente muito acima do limite de 70°C é necessária abertura para resfriamento, pois pode eliminar por completo a população de microrganismos ali presentes e assim interromper o processo (DA SILVA et al, 2017).

O acompanhamento e controle da temperatura se faz essencialmente durante o processo de compostagem e é um dos indicadores do adequado andamento do método. De acordo com os resultados da leira acompanhada, os registros de temperatura seguiram o esperado, indicando que a montagem da leira se deu de maneira satisfatória (TABELA 2). Pode-se observar que foram necessários dois dias para atingir a temperatura de desenvolvimento das bactérias termofílicas e para que essa temperatura não reduza a leira não pode ser alimentada diariamente. A alimentação deve ocorrer de forma rápida, realizando-se um revolvimento superficial para garantir que não estão sendo formados “blocos” que possam gerar estado de anaerobiose e consequente mau cheiro (BUTTENBENDER, 2004). As quedas periódicas de temperatura foram observadas quando houve abertura da leira para novo abastecimento e como o termômetro que foi utilizado possui uma haste curta, essa mudança torna-se mais perceptível nas partes superficiais da leira, sendo interessante a aquisição de um termômetro com uma haste de 60cm a fim de aferir o centro da leira para acompanhamento mais fidedigno.



FONTE: O autor (2018)

GRÁFICO 1. TEMPERATURAS AFERIDAS DURANTE O PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Um fato a ser destacado é que nos dias 51, 68 e 92 houve pico de aumento da temperatura e isso ocorreu em função da hidratação da leira realizada. Como a umidade relativa do ar na cidade de Brasília e na região do estudo nos meses de maio a agosto foi muito baixa, inclusive sendo emitido alertas pelo Instituto Nacional de Meteorologista (INMET), a leira ficou muito seca e nessas condições os microrganismos também não conseguem se desenvolver. Com a hidratação da leira é possível verificar o aumento de sua atividade logo em seguida, assim como a posterior estabilização da temperatura.

A leira foi alimentada por camadas e há 40 dias a parte inicial atingiu seu limite máximo parando de ser alimentada, podendo-se observar que a temperatura começou a reduzir, indicando o início do processo de maturação. Nos próximos dias espera-se que ocorra queda de temperatura até a estabilização com a temperatura ambiente, sendo nesse momento o ecossistema da leira habitado por outros decompositores que gostam da matéria orgânica mais digerida. Nesse momento a atividade biológica é pequena, necessitando de menor aeração (MMA, 2017).

A parte da leira mais antiga foi aberta no início de setembro para verificar seu aspecto e foi possível observar que o composto já está escuro, não sendo possível

identificar restos de alimentos, além de estar úmido, indicando que está no caminho esperado (BARREIRA, 2005).

3.5 AVALIAÇÃO DO COMPOSTO GERADO

A intenção inicial do trabalho seria acompanhar e avaliar a qualidade do composto gerado, no entanto por dificuldades no processo de implantação do pátio houve um atraso na etapa ativa, impossibilitando o acompanhamento dos resultados antes do final do prazo para entrega do trabalho. Para a avaliação do composto gerado seriam utilizados critérios como a análise da cor do composto gerado, que deve ser preta e ao ser friccionado entre as mãos deve ficar impregnado como uma graxa; o cheiro que deve ser de terra; a umidade do composto, que não podendo estar muito seco, nem muito úmido a ponto de soltar água ao ser apertado; além de observar a presença da macrofauna, como insetos (tesourinha, tatu bola, formiga, besouro, minhoca); e sementes germinando. Sendo assim, com a análise de aspectos físicos é possível determinar se o composto está em adequado grau de maturação para uso.

O pátio escola foi estimado para receber 10 toneladas por dia de resíduos orgânicos, porém por dificuldades logísticas de transporte desses resíduos, o pátio só tem recebido uma média de 850 kg por semana conforme registros. Essa dificuldade no recebimento da matéria prima principal atrasou a finalização da leira de acordo com o esperado. O estudo esperava identificar a qualidade do composto já produzido após o período de maturação, indicando se o processo utilizado foi ou não eficiente.

Mesmo com a impossibilidade de analisar o produto final, pode-se dizer que os indicadores e o acompanhamento da temperatura do processo de compostagem estão seguindo o esperado, fornecendo, portanto, um composto de qualidade. O uso desse tipo de composto é muito importante para agricultura, pois traz vantagens físicas ao meio ambiente, melhorando a estrutura do solo, aumentando a retenção de água no solo, porosidade e infiltração de água, reduzindo a erosão e possibilitando uma boa aeração, melhor desenvolvimento do sistema radicular, maior facilidade dos cultivos, vantagens químicas, fornecendo micro e macronutrientes às plantas; biológicas com o aumento da

vida do solo, inibindo doenças do solo e favorecendo uma maior atividade microbiana que resultam em melhorias, pois a matéria orgânica serve de alimento para a população microbiana. Ademais, reduz a toxidez por pesticidas e de outras substâncias tóxicas (MEDEIROS, 2016).

Neste contexto, o benefício da matéria orgânica no solo não é apenas o de fornecedor de nutrientes para as plantas, mas, principalmente, de modificação para melhorias nas propriedades do solo. Além disso, a oferta de composto de boa qualidade auxiliará na constituição de cinturões de produção orgânica e agroecológica de alimentos perecíveis nos entornos das cidades, encurtando os circuitos produção-consumo-reciclagem (OLIVEIRA; et al, 2004).

A quantidade de composto gerado no processo de compostagem é em média 25% do volume inserido de resíduos processados. Isso ocorre, pelo fato da matéria orgânica ser rica em água e em decomposição apresentar em média 720g de água. Esse fato torna a mistura de diferentes tipos de resíduos em aterros sanitários preocupante, pois ao misturar essa água com outros resíduos, somado as águas da chuva que percolam a massa de resíduos presentes no aterro sanitário, forma-se um líquido chamado de chorume que possui alta toxidade e quando não contido e tratado causa poluição de solo e águas subterrâneas (DA SILVA et al, 2017).

Em vista disso, a leira perde muito volume, dado que parte do resíduo evapora ou se transforma em um líquido biológico, que deve ser drenado para tanques. Porém ao final do processo este líquido pode ser armazenado e usado na agricultura, sendo vendido como biofertilizante, bem diferente do líquido gerado em aterros. Esse líquido é chamado de percolato, pois é proveniente da ação aeróbica (DA SILVA et al, 2017).

O tratamento do chorume, assim como a queima do gás metano gerado e o transporte até os aterros sanitários são processos que geram altos custos de operação e impactos ambientais e com ações simples de segregação dos resíduos na origem em três frações os custos e os impactos seriam em grande parte minimizados (ZAMBON; LUNA, 2016). Segundo o relatório de Diagnósticos de Resíduos Sólidos Urbanos divulgado pelo IPEA 51,6% de resíduo gerado é orgânico (IPEA, 2012). Em continuidade ao ciclo biológico do alimento, valorizando a fração orgânica por meio da compostagem esse

percentual de resíduos poderia ser desviada do aterro sendo realizada a reciclagem do resíduo orgânico. Em um pátio de compostagem é produzido muito menos metano do que um aterro sanitário, sem contar que o uso do composto orgânico gerado auxilia na captação de carbono do meio ambiente (PIRES; FERRÃO, 2017).

Conforme dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), em 2017 por volta de 70% do adubo utilizado no país foi importado, com o estímulo ao uso do composto orgânico nacional gerado por meio de um incentivo a aplicação da compostagem é possível aproveitar melhor nossa oferta nacional, além de beneficiar de forma muito significativa os custos com aterramento e os impactos ambientais que essa atividade causa (MACHADO, 2016).

Sendo assim, para gerar essa consciência e caminharmos nessa direção, são necessários investimentos em ações de educação ambiental para que esse tipo de informação alcance a população. Os resíduos orgânicos segregados na fonte recebidos dos restaurantes participantes do Instituto nos dias de acompanhamento possuíam falhas. Foram identificados rejeitos misturados ao conteúdo, como garfos, tampinhas de metal, garrafas plásticas, entre outros. Para que esse tipo de realidade não impacte o resultado final do processo de compostagem é importante também reforçar a educação ambiental e as regras de segregação a serem seguidas pelos participantes do Instituto.

4. CONCLUSÃO

A mobilização por parte dos responsáveis pelos restaurantes da cidade em busca de uma melhor destinação para seus resíduos gerados mostra o interesse crescente da população em assuntos relacionados ao meio ambiente e o impacto que as más ações possam gerar às futuras gerações.

O modelo implantado pelo Instituto Ecozinha em menos de um ano ainda precisa de aprimoramento, no entanto mostra que pode ser aplicado e replicado em uma esfera com maior dimensão na cidade e no país por meio da descentralização da destinação dos resíduos orgânicos, permitindo viabilidade para adequação de cidades, comunidades e municípios à PNRS que prevê que apenas os rejeitos devem seguir para o aterro sanitário.

Para minimizar as falhas encontradas durante a aplicação do processo, sugere-se a identificação das bombonas recebidas para que o restaurante de origem possa ser notificado, advertido e até capacitado. As dificuldades de implantação do modelo poderiam ter sido amenizadas com apoio e incentivo governamental, já que o objetivo e o resultado do projeto são positivos para a cidade, gerando emprego, reduzindo impactos ambientais com a redução de volume de resíduos que seguem para aterro sanitários, diminuição de emissão de gases de efeito estufa, diminuição de gastos no tratamento do chorume e gás metano e auxílio no cumprimento das diretrizes na PNRS, além do aumento da produção nacional de composto de alta qualidade. Investimentos em educação ambiental são essenciais para que a população com acesso à informação traga mais iniciativas como essa.

A Aplicação da IN nº89 já representou um avanço considerável na área de alimentação da cidade, pois os resíduos que antes eram destinados a uma única lixeira passaram a ser separados em 3 frações, porém de que adianta realizar essa tarefa se o resíduo orgânico e os rejeitos seguirem o mesmo destino de aterramento. Ações como a do Instituto Ecozinha representam o diferencial esperado por parte de nossos governantes e uma esperança de dias melhores para o gerenciamento de resíduos do DF.

O trabalho alcançou os objetivos apontados ao analisar as experiências ocorridas no primeiro centro de compostagem de Brasília, abordando as etapas do processo,

apresentando os resultados e mostrando que ter exemplos de sucesso a serem aplicados é fundamental para inspirar ações em comunidades urbanas e municípios que queiram avançar na reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Hoje essa iniciativa representa uma inovação e esperança para a cidade de Brasília, impactando a conscientização da população. De acordo com os resultados encontrados sugere-se que a aplicação desse modelo de reciclagem de resíduo orgânico é viável e traz benefícios para todos os atores envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAL - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Ed. 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em 15 jul, 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS – ANDA. Estatísticas e Indicadores 2018. Disponível em: <<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>>. Acesso em: 05 de set 2018.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David. **Por menos lixo: a minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Salvador/Bahia**. 2004. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

BARREIRA, Luciana Prazetti. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-08032006-111308/pt-br.php>>. Acesso em: 05 de set 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Presidência da República**, Brasília, DF.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF: MMA, 2017. 168 p.

BUTTENBENDER, Sandro Edésio. **Avaliação da Compostagem da Fração orgânica dos Resíduos Sólidos urbanos provenientes da coleta seletiva realizada em município no Angelina/SC**. 2004. 123p. Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de mestre. Florianópolis, 2004.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Eng Sanit Ambient**, Brasília, v.17, n.2, 171-180, 2012/20/08.

CAVECHIA, Marina. **Restaurantes de Brasília se organizam para dar destino correto ao lixo**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/alta-fermentacao/restaurantes-de-brasilia-se-organizam-para-dar-destino-correto-ao-lixo>>. Acesso em: 03 set 2018.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 481 de 3 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728>>. Acesso em 23 de ago. 2018.

DA SILVA et al.; **Crêterios Técnicos Para Elaborac o de Projeto e Monitoramento de Pátios de Compostagem de Pequeno Porte**. FAPESP, 2017. Disponível em: <<https://slideshare.net/Cepagro/boletim-critrios-tnicos-para-elaborao-de-projeto-operao-e-monitoramento-de-ptios-de-compostagem-de-pequeno-porte>>. Acesso em 16 ago. 2018.

DISTRITO FEDERAL. Lei n  5.610 de 16 de fevereiro de 2016. **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília, DF, n  34, 22 fev. 2016. Se o 1, p. 1. Disponível em: <http://www.buriti.df.gov.br/ftp/diariooficial/2016/02_Fevereiro/DODF%20N%C2%BA%2034%20de%2022-02-2016/Se%C3%A7%C3%A3o%2001.pdf>. Acesso em: 10 jul 2018.

DISTRITO FEDERAL. Tribunal de Contas do Distrito Federal. Instru o Normativa n  89 de 23 de setembro de 2016. Disponível em: <http://www.tc.df.gov.br/sinj/Norma/efcbf09c15af42ab92c0d5d26241bbe9/Instru_o_Normativa_89_23_09_2016.html>. Acesso em: 10 jul, 2018.

ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE - ENGEMA. 2016, Florianópolis. **Resíduos orgânicos urbanos: Um olhar sobre Florianópolis**. Florianópolis: 2016.

HECK et al.; Temperatura de degrada o de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Porto Alegre, v.17, n.1, p. 54-59, 2013.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Departamento de Popula o e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado109.shm>. Acesso em: 14 set. 2018.

MACHADO, Roberta. **Apesar de ser potência do agronegócio, Brasil importa 75% dos fertilizantes que usa**. 2016. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2016/02/22/interna_agropecuario,736370/apesar-de-forte-no-agronegocio-brasil-importa-75-dos-fertilizantes.shtml> . Acesso em 29 ago 2018.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. 204p. Tese, Escola de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos, 2008.

MEDEIROS, Rachel Araújo. **Sistema de compostagem escalável a partir de resíduos orgânicos oriundos de uma institui o de longa permanência para idosos**. 2016. 63p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

MOTA, José Aroudo; ALVAREZ, Albino Rodrigues. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2012. INSTITUTO DE PESQUISA ECON MICA APLICADA – IPEA. 2012. Relatório de Pesquisa.

Disponível em:
http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf. Acesso em: 25 ago 2018.

OLIVEIRA, Francisco Nelsieudes Sombra; LIMA, Hermínio José Moreira; CAJAZEIRA, João Paulo. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Municipal waste (indicator)**. Disponível em: <<https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

PIRES, Isabela Cristina Gomes; FERRÃO, Gregori da Encarnação. Ciências Agrárias e Biológicas Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. Maranhão, v.09, n.01, p.01-18, 2017.

ROSA, F. **French city of Besançon saves €800,000 through extensive use of decentralised composting**. Disponível em: <<https://zerowasteeurope.eu/2017/12/france-besancon-saves-decentralised-composting>>. Acesso em 05 ago. 2018.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). SCHERMA, Márcio Augusto; et al. **As Pequenas Empresas do Simples Nacional**, Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/As_pequenas_empresas_SN.pdf>. p. 143. Acesso em: 12 ago. 2018.

ZAMBOM, Matheus Moraes; LUNA, Mônica Maria Mendes. Resíduos Orgânicos Urbanos: Um olhar sobre Florianópolis. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. 2016. Florianópolis.

ZANETTE, Pedro Henrique de Oliveira. **Compostagem dos Resíduos Orgânicos do Restaurante Universitário do Campus 2 da USP São Carlos – Balanço de seu funcionamento e propostas de melhorias**. 2015. 50p. Monografia, Graduação em Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.